

501P1027 4500

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日
Date of Application:

2000年 7月11日

出願番号
Application Number:

特願2000-209780

出願人
Applicant(s):

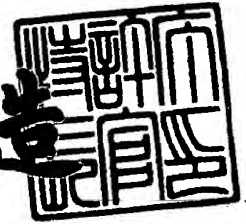
ソニー株式会社



2001年 5月18日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3041301

【書類名】 特許願

【整理番号】 0000314701

【提出日】 平成12年 7月11日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 31/00

【発明者】

【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社
内

【氏名】 藤澤 知隆

【発明者】

【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社
内

【氏名】 荒井 千広

【特許出願人】

【識別番号】 000002185

【氏名又は名称】 ソニー株式会社

【代表者】 出井 伸之

【代理人】

【識別番号】 100094053

【弁理士】

【氏名又は名称】 佐藤 隆久

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014890

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9707389

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 半導体装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 導電型半導体層と、上記第 1 導電型半導体層の表層部に形成された第 2 導電型半導体層とを有するフォトダイオードを有する半導体装置であって、

上記フォトダイオードの第 1 の波長の光に対する感度と上記第 1 の波長と異なる第 2 の波長の光に対する感度が略同一となるように、上記第 1 導電型半導体層と上記第 2 導電型半導体層に逆バイアスを印加したときに、上記第 1 導電型半導体層と上記第 2 導電型半導体層の接合面から空乏層が広がる領域が設計されている

半導体装置。

【請求項 2】

上記フォトダイオードの第 1 の波長の光に対する感度と第 2 の波長の光に対する感度が略同一となるように、上記第 1 導電型半導体層と上記第 2 導電型半導体層の不純物濃度および上記逆バイアスが設計されて、上記空乏層が広がる領域が設計されている

請求項 1 記載の半導体装置。

【請求項 3】

上記空乏層が、上記第 2 導電型半導体層の表面から深さ方向に $3 \sim 6 \mu\text{m}$ の領域を含む領域に広がるように設計されている

請求項 1 記載の半導体装置。

【請求項 4】

上記空乏層が、上記第 2 導電型半導体層の表面から深さ方向に $2 \sim 7 \mu\text{m}$ の領域を含む領域に広がるように設計されている

請求項 1 記載の半導体装置。

【請求項 5】

上記第 1 導電型半導体層が、上記第 1 導電型半導体層よりも高濃度の第 1 導電型不純物を含有する第 1 導電型半導体基板上に形成されている

請求項 1 記載の半導体装置。

【請求項 6】

上記第 1 導電型半導体基板の第 1 導電型不純物の表面濃度が、少なくとも $1 \times 10^{17} / \text{cm}^3$ 以上である

請求項 5 記載の半導体装置。

【請求項 7】

上記空乏層の上記第 1 導電型半導体基板側端面と上記第 1 導電型半導体基板表面の距離が $3 \mu\text{m}$ 以下である

請求項 5 記載の半導体装置。

【請求項 8】

上記第 1 の波長が 780 nm であり、

上記第 2 の波長が 650 nm である

請求項 1 記載の半導体装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は半導体装置に関し、特に波長の異なる複数の光を受光するフォトダイオードを有する半導体装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

受光素子であるフォトダイオードは、光信号を電気信号に変換する光センサとして、各種の光電変換機器における制御用光センサ用途や、CDやDVD（デジタル多用途ディスク）などの光ディスク装置に内蔵される光学ピックアップ装置用途などに、広く用いられている。

【0003】

上記のフォトダイオードには、いくつかの種類があるが、基本的にpn接合した半導体から構成される。

pn接合に逆バイアスを印加すると、pn接合面から、p型半導体領域とn型半導体領域のそれぞれに空乏層が広がる。主に空乏層で吸収された光によって電

子-正孔対が発生し、電界に引かれて電子はn型半導体領域へ、正孔はp型半導体領域へ移動し、電流として検知される。

特に、p層とn層の間に、導電性不純物を低濃度に含有するI層（ p^- 層または n^- 層）を設けることで、低電圧での空乏層を広げやすくすることができ、これをPINフォトダイオードと呼ぶ。

【0004】

図1（a）は、上記のPINフォトダイオードの断面図である。

例えば、 p^+ 型半導体基板10の上に、 p^- 型半導体層11が形成されており、さらに p^- 型半導体層11の表層領域にn型半導体層12が形成されて、pn接合が形成されている。

PINダイオード領域を囲むように p^+ 型半導体層13が形成されており、p領域の取り出し部となるとともに、PINダイオード領域を他と素子分離している。

n型半導体層12および p^+ 型半導体層13の上層に、酸化シリコンなどからなる保護絶縁膜14が形成されており、n型半導体層12および p^+ 型半導体層13のそれぞれに達するコンタクトが開口されて、取り出し電極（15a，15b）が形成されている。

【0005】

図1（a）に示すPINフォトダイオードのpn接合に所定の逆バイアスを印加したとき、図1（b）に示すように、pn接合面から p^- 型半導体層11とn型半導体層12のそれぞれの側に空乏層Vが広がる。

ここで、空乏層Vはn側とp側でキャリア総数が等しくなるように広がることから、キャリア濃度の低い p^- 型半導体層11側に、より広く広がる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記の従来のPINフォトダイオードなどのフォトダイオードは、通常、例えばCDシステムで用いる場合には780nm近傍、DVDシステムで用いる場合には650nm近傍など、ある一定の波長の光に対して最適化された構造設計をなされており、一般的には同一構造のフォトダイオードにおいて

は受光感度の波長依存性が大きいために、例えば 780 nm と 650 nm の波長の光など、波長の異なる複数の光を同一のフォトダイオードあるいは同一基板上に存在する複数の同一構造のフォトダイオードにより受光しようとする、各波長で感度が大幅に異なってしまうので、実用化するには必要な波長領域で感度を揃える必要があった。

【 0 0 0 7 】

上記の受光感度の波長依存性は、受光表面での光の反射を 0 % とした場合、量子効率 100 % での受光感度 $S = e \lambda / h c$ であるので、波長に比例して長波長になるに従い量子効率 100 % での受光感度が上昇することと、光の波長が短くなるにつれて光の吸収長が短くなることから、各レーザ波長およびフォトダイオードの構造によって受光感度が異なることに起因する。

【 0 0 0 8 】

本発明は上記の問題点に鑑みてなされたものであり、従って、本発明の目的は、波長の異なる複数の光に対して実質的に同程度の感度を有するフォトダイオードを有する半導体装置を提供することである。

【 0 0 0 9 】

【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成するため、本発明の半導体装置は、第 1 導電型半導体層と、上記第 1 導電型半導体層の表層部に形成された第 2 導電型半導体層とを有するフォトダイオードを有する半導体装置であって、上記フォトダイオードの第 1 の波長の光に対する感度と上記第 1 の波長と異なる第 2 の波長の光に対する感度が略同一となるように、上記第 1 導電型半導体層と上記第 2 導電型半導体層にある一定の逆バイアスを印加したときに、上記第 1 導電型半導体層と上記第 2 導電型半導体層の接合面から空乏層が広がる領域が設計されている。

【 0 0 1 0 】

上記の本発明の半導体装置は、好適には、上記フォトダイオードの第 1 の波長の光に対する感度と第 2 の波長の光に対する感度が略同一となるように、上記第 1 導電型半導体層と上記第 2 導電型半導体層の不純物濃度および上記逆バイアスが設計されて、上記空乏層が広がる領域が設計されている。

【 0 0 1 1 】

上記の本発明の半導体装置は、好適には、上記空乏層が、上記第 2 導電型半導体層の表面から深さ方向に $3 \sim 6 \mu\text{m}$ の領域、あるいは、 $2 \sim 7 \mu\text{m}$ の領域を含む領域に広がるように設計されている。

【 0 0 1 2 】

上記の本発明の半導体装置は、好適には、上記第 1 導電型半導体層が、上記第 1 導電型半導体層よりも高濃度の第 1 導電型不純物を含有する第 1 導電型半導体基板上に形成されている。

さらに好適には、上記第 1 導電型半導体基板の第 1 導電型不純物の表面濃度が、少なくとも $1 \times 10^{17} / \text{cm}^3$ 以上である。

さらに好適には、上記空乏層の上記第 1 導電型半導体基板側端面と上記第 1 導電型半導体基板表面の距離が $3 \mu\text{m}$ 以下である。

【 0 0 1 3 】

上記の本発明の半導体装置は、好適には、上記第 1 の波長が 780 nm であり、上記第 2 の波長が 650 nm である。

【 0 0 1 4 】

上記の本発明の半導体装置は、第 1 導電型半導体層と、上記第 1 導電型半導体層の表層部に形成された第 2 導電型半導体層とを有するフォトダイオードにおいて、第 1 の波長の光に対する感度と第 1 の波長と異なる第 2 の波長の光に対する感度が略同一となるように、第 1 導電型半導体層と上記第 2 導電型半導体層の不純物濃度および上記逆バイアスが設計されて、第 1 導電型半導体層と第 2 導電型半導体層に逆バイアスを印加したときに、第 1 導電型半導体層と第 2 導電型半導体層の接合面から空乏層が広がる領域が設計されており、例えば、当該空乏層が、第 2 導電型半導体層の表面から深さ方向に $3 \sim 6 \mu\text{m}$ の領域、あるいは、 $2 \sim 7 \mu\text{m}$ の領域を含む領域に広がるように設計されている。

【 0 0 1 5 】

上記のフォトダイオードを有する半導体装置は、空乏層の広がりが所定の領域に設計されて、フォトダイオードの第 1 の波長の光に対する感度と第 1 の波長と異なる第 2 の波長の光に対する感度が略同一となっており、波長の異なる複数の

光に対して実質的に同程度の感度を有するフォトダイオードを有する半導体装置である。

【0016】

上記の本発明の半導体装置は、第1導電型半導体層が、第1導電型半導体層よりも高濃度の第1導電型不純物を含有する第1導電型半導体基板上に形成されている構成とすることで、低電圧での空乏層を広げやすくすることができるPINフォトダイオードとすることができる。

上記構成において、第1導電型半導体基板の第1導電型不純物の表面濃度を少なくとも $1 \times 10^{17} / \text{cm}^3$ 以上とすること、あるいは、空乏層の第1導電型半導体基板側端面と第1導電型半導体基板表面の距離を $3 \mu\text{m}$ 以下とすることで、空乏層の下方の領域での必要以上の光電変換を抑制したり、周波数特性を向上して装置の高速化への対応を可能にする。

【0017】

【発明の実施の形態】

以下に、本発明の実施の形態について、図面を参照して説明する。

【0018】

図1(a)は、本実施形態に係るSi系のPINフォトダイオードの断面図である。

例えば、 $1 \times 10^{17} \sim 1 \times 10^{19} / \text{cm}^3$ 程度の不純物濃度を有する p^+ 型シリコン半導体基板10の上に、 $5 \times 10^{13} / \text{cm}^3$ 程度の不純物濃度を有する p^- 型シリコン半導体層11が形成されており、さらに p^- 型半導体層11の表層領域に $10^{15} / \text{cm}^3$ 程度の n 型半導体層12が形成されて、 pn 接合が形成されている。

また、PINダイオード領域を囲むように、 p^+ 型半導体層13が形成されており、 p 領域の取り出し部となるとともに、PINダイオード領域を他と素子分離している。

n 型半導体層12および p^+ 型半導体層13の上層に、酸化シリコンなどからなる保護絶縁膜14が形成されており、 n 型半導体層12および p^+ 型半導体層13のそれぞれに達するコンタクトが開口されて、ポリシリコンあるいはその他

の金属などからなる取り出し電極（15a, 15b）が形成されている。

【0019】

図1（a）に示すPINフォトダイオードのpn接合に、例えば2.5V程度の所定の逆バイアスを印加したとき、図1（b）に示すように、pn接合面からp⁻型半導体層11とn型半導体層12のそれぞれの側に空乏層Vが広がる。

ここで、空乏層Vはn側とp側でキャリア総数が等しくなるように広がることから、キャリア濃度の低いp⁻型半導体層11側に、より広く広がる。

【0020】

上記の所定の逆バイアスが印加されたときに広がる空乏層Vの深さおよび幅は、例えばCDシステムで用いられている780nmの波長領域とDVDシステムで用いられている650nm波長領域の、2つの異なる領域の波長の光に対して、光電変換により発生するキャリア数が同等となるように、設計されている。

すなわち、波長の異なる複数の光に対して、実質的に同程度の感度で、かつ高受光感度の達成が図られている。

【0021】

上記の波長の異なる複数の光に対して光電変換により発生するキャリア数が同等となるように設計する方法について、780nmの波長領域と650nm波長領域に対する場合を例として、以下に説明する。

図2に、シリコン中に入射した650nm（A：実線）および780nm（B：破線）の単波長光の光強度（相対値）の深さ依存性を示す。

図2中、650nmの光強度は切片aから、780nmの光強度は切片bから、それぞれ指数関数的に減少する。

すなわち、深さxにおける光強度 P_i は次式で表される。

【0022】

【数1】

$$P_i = P_{i0} \cdot \exp(-\alpha x) \quad \dots (1)$$

【0023】

上記の式（1）において、 P_{i0} はシリコン表面での光強度であり、650nmの波長光に対してはa、780nmの波長光に対してはbの値となる。

また、 α は光の吸収係数（具体的には、650 nm の波長光に対して $2.7 \times 10^3 / \text{cm}$ 、および、780 nm の波長光に対して $1.2 \times 10^3 / \text{cm}$ ）である。

【0024】

式（1）に基づき、深さ $x_1 \sim x_2$ の領域において吸収される光が全て光電変換されると仮定すると、深さ $x_1 \sim x_2$ における当該フォトダイオードの感度 $S(x_1, x_2)$ は、下記式（2）で表される。

【0025】

【数2】

$$\begin{aligned} S(x_1, x_2) &= P_{i0} \cdot \int_{x_1}^{x_2} \exp(-\alpha x) \cdot dx \\ &= (P_{i0}/\alpha) \cdot [\exp(-\alpha x_1) - \exp(-\alpha x_2)] \cdots (2) \end{aligned}$$

【0026】

シリコンに達するまでの光の反射率を0%（無反射状態）とすると、

【0027】

【数3】

$$P_{i0}/\alpha = e \lambda / h c \cdots (3)$$

【0028】

となる。ここで、 e は電気素量、 λ は波長、 h はプランク定数、 c は光速である。

上記式（3）に基づき、式（2）は下記のように変形される。

【0029】

【数4】

$$\begin{aligned} S(x_1, x_2) &= e \lambda / h c \cdot [\exp(-\alpha x_1) - \exp(-\alpha x_2)] \cdots (4) \end{aligned}$$

【0030】

ここで、上述の α の値を代入し、 (x_1, x_2) をパラメータとして合わせ込

むことにより、 $\lambda = 650 \text{ nm}$ および $\lambda = 780 \text{ nm}$ の波長光に対する $S(x_1, x_2)$ の値を略同等とすることができる。

【0031】

従って、上記で得られた深さ $x_1 \sim x_2$ の領域を空乏化できるように、シリコン中の不純物濃度および印加される逆バイアスを設計することにより、 650 nm と 780 nm の波長光に対して、光電変換により発生するキャリア数が同等、すなわち、 650 nm の光に対する感度と 780 nm の光に対する感度を略同一とすることができる。

【0032】

図2を参照すると、図2のx軸、 x_1 および x_2 からx軸に対して垂直に延びる破線および光強度曲線(A, B)により囲まれた領域の面積が、それぞれの波長における深さ $x_1 \sim x_2$ の間での受光感度である。

例えば、 $x_1 = 2 \mu\text{m}$ 、 $x_2 = 7 \mu\text{m}$ とすると、

$$S(x_1, x_2) (\lambda = 650 \text{ nm}) = 0.224 \text{ A/W}$$

$$S(x_1, x_2) (\lambda = 780 \text{ nm}) = 0.219 \text{ A/W}$$

となり、 650 nm の光に対する感度と 780 nm の光に対する感度を略同一とすることができる。

また、 $x_1 = 3 \mu\text{m}$ 、 $x_2 = 6 \mu\text{m}$ と設定しても、同様に 650 nm の光に対する感度と 780 nm の光に対する感度を略同一とすることができる。

【0033】

フォトダイオードの感度には、上記の空乏層以外の領域に入射した光も寄与しているが、空乏層中に入射される光の光電変換効率が最も高く、逆に、空乏層以外の不純物高濃度領域に光が入射すると、キャリアに変換（電子と正孔に分離）された直後に再結合する確率が高くなり、光電変換効率は低くなっている。

【0034】

空乏層以外の不純物低濃度領域（ p^- 領域あるいは n^- 領域などのI領域）に光が入射すると、キャリアに変換（電子と正孔に分離）された直後に再結合する確率が高くないが、不純物が低濃度であるためにキャリアに対する抵抗が高くなるため、フォトダイオードの周波数特性が悪くなり、高速化に対応できなくな

る。

従って、図 1 (b) において、半導体基板 10 として p 型不純物の表面濃度が少なくとも $1 \times 10^{17} / \text{cm}^3$ 以上である基板を用い、また、空乏層 V の半導体基板 10 側端面 S_a と半導体基板 10 表面 S_b とを、所定の距離以下（例えば $3 \mu\text{m}$ 以下）に近づけることが好ましく、これにより空乏層以外の不純物低濃度領域で発生するキャリアを低減して、フォトダイオードの周波数特性を向上させ、高速化に対応可能とすることができる。

【0035】

また、空乏層から拡散長以内の領域に入射した光によって形成されるキャリアは高い確率で光電変換され、さらに図 2 からわかるように、長波長側の光ほどより深くまで光強度を維持しているため、上記のように空乏層 V の半導体基板 10 側端面 S_a と半導体基板 10 表面 S_b とを所定の距離以下に近づけることにより、長波長側（例えば 650 nm 領域に対して 780 nm 領域）の光が空乏層の下部に入射した場合に必要以上に光電変換されるのを防止し、 650 nm 領域に対する受光感度と同等の感度にする事ができる。

上記は、不純物低濃度領域（I 領域）が p^- 領域あるいは n^- 領域のどちらの場合にも適用できる。

【0036】

上記のように、本実施形態に係る Si 系の PIN フォトダイオードは、所定の逆バイアスが印加されたときに広がる空乏層 V の深さおよび幅が、例えば CD システムで用いられている 780 nm の波長領域と DVD システムで用いられている 650 nm 波長領域の、2 つの異なる領域の波長の光に対して、光電変換により発生するキャリア数が同等となるように制御されており、 780 nm 領域と 650 nm 領域の波長の異なる複数の光に対して、実質的に同程度の感度を有する。

【0037】

（実施例）

$1 \times 10^{18} / \text{cm}^3$ 程度の p 型不純物濃度を有する p^+ 型シリコン半導体基板 10 上に、通常のエピタキシャル成長法により、 $5 \times 10^{13} / \text{cm}^3$ 程度の低濃

度の p 型不純物を含有する p^- (I) 型シリコン半導体層 1 1 を形成し、さらに p^- 型半導体層 1 1 上に、通常のエピタキシャル成長法により、 $5 \times 10^{15} / \text{cm}^3$ 程度の n 型不純物を含有する n 型半導体層 1 2 を形成し、p n 接合を有する P I N フォトダイオードを形成した。

【 0 0 3 8 】

上記のように形成した P I N フォトダイオードの深さ方向の不純物プロファイルを図 3 に示す。

表面から $1.5 \mu\text{m}$ 程度の深さの領域 c に、p n 接合を形成し、かつ p^- (I) 型層から p 型不純物濃度が上昇し始める点 d を $8 \sim 9 \mu\text{m}$ 程度の深さ形成した。

【 0 0 3 9 】

上記の構造の P I N フォトダイオードに、 2.5 V の逆バイアスを印加すると、図 3 に示すように空乏層 V が深さ $2 \sim 7 \mu\text{m}$ 程度の領域を含む領域に広がる。

また、空乏層 V の基板側端面から p 型不純物濃度が上昇し始める点までの距離 (空乏層の基板側端面と基板表面の距離に相当する) を $3 \mu\text{m}$ 以下に設定できる。

【 0 0 4 0 】

上記のように形成した P I N フォトダイオードの受光感度の入射光波長依存性を測定した結果を図 4 に示す。図中の曲線 e が受光感度の入射光波長依存性である。図中には、量子効率が 100% である場合の理想的な受光感度の入射光波長依存性を示す直線 f も示してある。

図 4 から、上記のように形成した P I N フォトダイオードの 650 nm と 780 nm における受光感度は、ともに 0.42 A/W 程度であり、ほぼ同程度の感度となっていた。

すなわち、空乏層領域の位置と深さ方向の幅を上述のように設計し、さらに、空乏層の下端より深部の不純物濃度を急激に上昇させることにより、空乏層より深部に入射した光の光電変換効率を下げ、 650 nm と 780 nm における受光感度を同等程度にすることができた。

【 0 0 4 1 】

上記の本実施形態に係るフォトダイオードを有する半導体装置は、CD/DVDの両システムを搭載する光ディスク装置における受光素子として、好ましく用いることができる。

【0042】

本発明は、上記の実施の形態に限定されない。

例えば、上記の実施形態においてp型不純物とn型不純物を入れ替え、即ち、n⁻型半導体領域の表層部にp型半導体領域を有するPINフォトダイオードに適用することができる。

また、感度が同等となるように設計される波長は、650nmと780nmに限らず、例えば650nmあるいは780nmのいずれかと、CDやDVD以外の光ディスクシステムに採用されている波長に対して同等と設計することもできる。

また、PINフォトダイオードに限らず、フォトダイオード全般に適用可能である。

この他、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の変更を行うことができる。

【0043】

【発明の効果】

本発明の半導体装置は、空乏層の広がりが所定の領域に設計されて、フォトダイオードの第1の波長（例えば780nm）の光に対する感度と第1の波長と異なる第2の波長（例えば650nm）の光に対する感度が略同一となっており、波長の異なる複数の光に対して実質的に同程度の感度を有するフォトダイオードを有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】

図1（a）は本実施形態に係るPINフォトダイオードの断面図であり、図1（b）は図1（a）のPINフォトダイオードに逆バイアスを印加したときの空乏層の広がりを示す図である。

【図2】

図2はシリコン中に入射した650nm（A：実線）および780nm（B：

破線)の単波長光の光強度(相対値)の深さ依存性を示す図ある。

【図 3】

図 3 は実施例に係る P I N フォトダイオードの深さ方向の不純物プロファイルである。

【図 4】

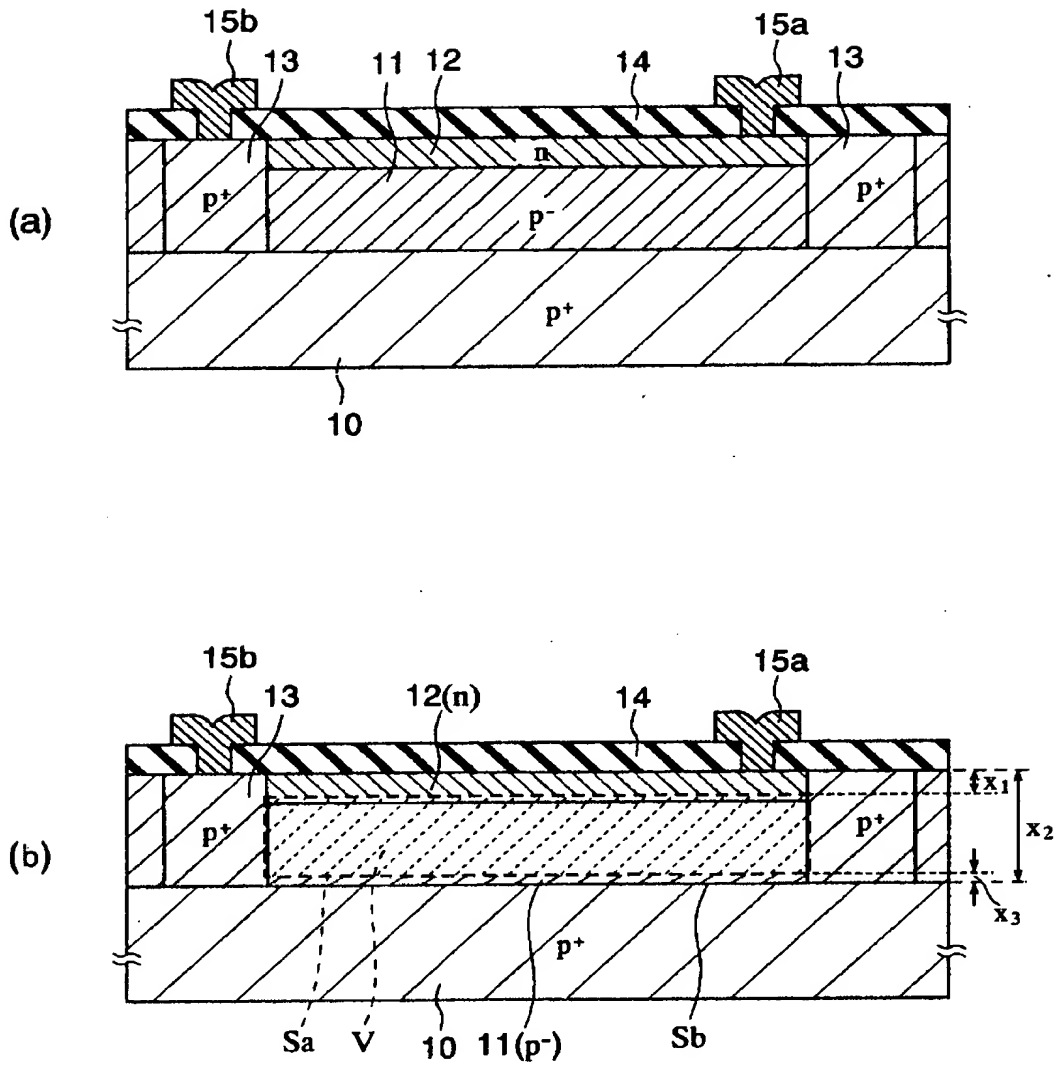
図 4 は実施例に係る P I N フォトダイオードの感度の入射光波長依存性を示す図である。

【符号の説明】

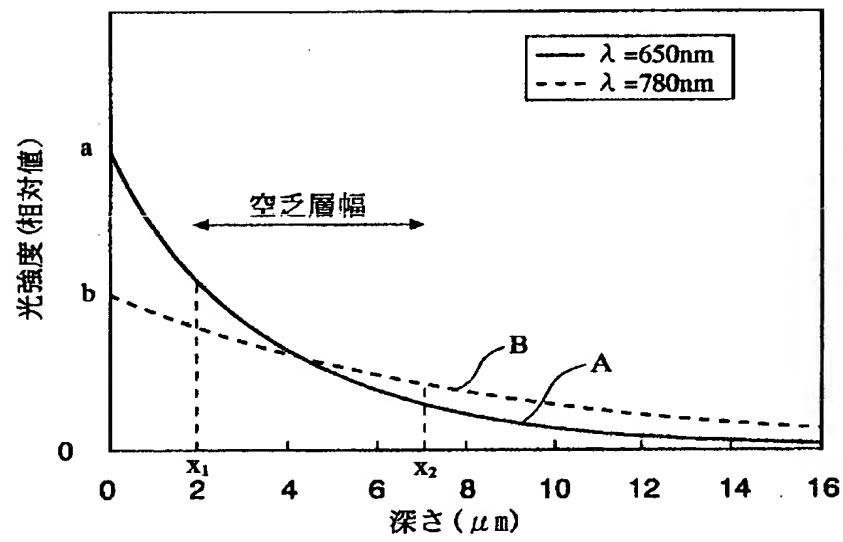
1 0 … p^+ 型半導体基板、1 1 … p^- 型半導体層、1 2 … n 型半導体層、1 3 … p^+ 型半導体層、1 4 … 保護絶縁膜、1 5 a, 1 5 b … 取り出し電極、V … 空乏層。

【書類名】 図面

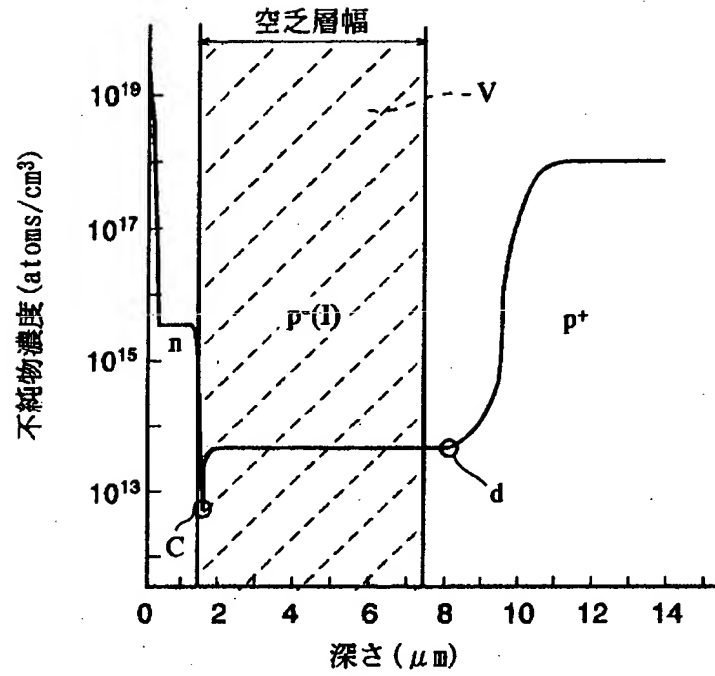
【図 1】



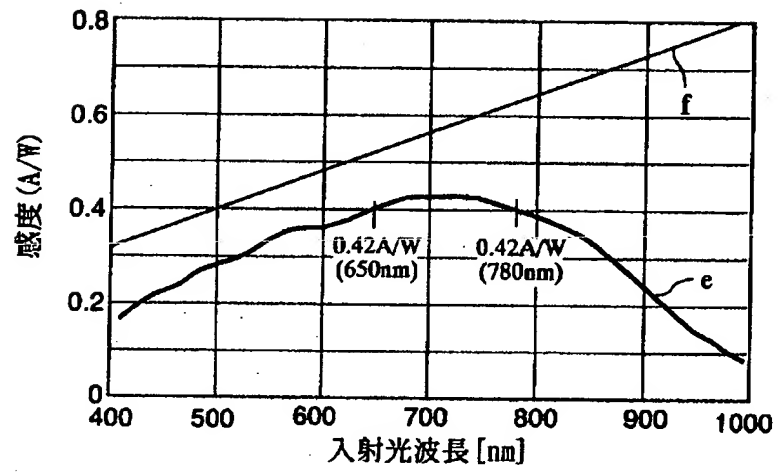
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 波長の異なる複数の光に対して実質的に同程度の感度を有するフォトダイオードを有する半導体装置を提供する。

【解決手段】 第 1 導電型半導体層 1 1 と、上記第 1 導電型半導体層 1 1 の表層部に形成された第 2 導電型半導体層 1 2 とを有するフォトダイオードにおいて、第 1 の波長の光に対する感度と第 1 の波長と異なる第 2 の波長の光に対する感度が略同一となるように、第 1 導電型半導体層 1 1 と第 2 導電型半導体層 1 2 に逆バイアスを印加したときに、第 1 導電型半導体層 1 1 と第 2 導電型半導体層 1 2 の接合面から空乏層 V が広がる領域が設計されており、例えば、第 2 導電型半導体層の表面から深さ方向に $3 \sim 6 \mu\text{m}$ の領域あるいは $2 \sim 7 \mu\text{m}$ の領域に広がるように設計されている構成とする。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000002185]

1. 変更年月日 1990年 8月30日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都品川区北品川6丁目7番35号

氏 名 ソニー株式会社